

Verena Anna Henninger  
Dr. med.

## **Analyse der statischen und dynamischen Geometrien entlang der thorakalen Aorta mittels Magnetresonanztomographie**

Promotionsfach: Radiologie  
Doktorvater: Prof. Dr. H.-U. Kauczor

Die genaue Kenntnis der Geometrie entlang der thorakalen Aorta ist essentiell für die präoperative Planung vor Endograftimplantation bei thorakaler endovaskulärer Aortenrekonstruktion (TEVAR). Mit der Entwicklung moderner Schnittbildverfahren wie CTA und MRA ist ein exaktes präoperatives Endoprothesendimensionieren („Sizing“) heutzutage Standard. Der Aortenbogen stellt aufgrund seiner einzigartigen, dreidimensionalen anatomischen Struktur und der „Windkesselfunktion“ eine besondere Herausforderung dar. Translations- und Pulsationsbewegungen der thorakalen Aorta müssen miteinberechnet werden, um eine sichere Verankerung des Grafts zu gewährleisten und um postoperative Komplikationen, wie Graftmigration oder das Auftreten von Endoleckagen, zu vermeiden.

Es ist bekannt, dass die thorakale Aorta, besonders im Hinblick auf ihre elastischen Eigenschaften, gewisse Alterungsprozesse unterliegt. Geometrische Daten bzw. Richtwerttabellen existieren nicht. Die Literatur befasst sich im thorakalen Bereich vor allem mit pathologischen Dimensionen bereits gefäßerkrankter Patienten. Über die physiologischen Veränderungen im Alter, eine mögliche Abhängigkeit der Geschlechtszugehörigkeit sowie die anatomisch morphologischen Gegebenheiten gesunder, junger Menschen findet man keine Angaben in der Literatur. Der Chirurg ist angehalten, aufgrund der mangelnden Datenlage bei der TEVAR-Planung, auf seine Erfahrungswerte zurückzugreifen.

Die Studie zeigt eine kontinuierliche Abnahme der statischen Fläche entlang der thorakalen Aorta. Es besteht eine signifikante Abhängigkeit vom Alter, der Lokalisation sowie der Geschlechtszugehörigkeit. Weibliche Probanden weisen zierlichere Geometrien an allen Messpositionen auf. Die thorakale Aorta sackt mit zunehmendem Alter tendenziell aus, d.h. es ist eine Flächenzunahme mit steigendem Alter zu verzeichnen.

Betrachtet man die Amplituden der Flächenänderung pro Zeit während eines Herzzyklus an jeder der sechs definierten Messpositionen entlang der thorakalen Aorta, so kristallisiert sich auch bei den dynamischen Analysen eine Signifikanz in Bezug auf die Lokalisation heraus. Die Zunahme der Dynamik und damit auch der Grad der elastischen Eigenschaften korrelieren mit der Eigenschaft Zugehörigkeit zum weiblichen Geschlecht und einem Alter unter 60 Jahren. Die Flächenänderung pro Herzzyklus, welche als Maß für die elastischen Eigenschaften der Aorta gelten, lassen im Alter signifikant nach. Das eindrucklichste Ergebnis liefert der aufsteigende Abschnitt der thorakalen Aorta, dem Sitz der „Windkesselfunktion“. Der BMI nimmt in diesem Studienrahmen keinen signifikanten Einfluss auf die Gefäßgrößenveränderungen.

Zwischen der Messposition A1 und A4, was dem Verlauf des Aortenbogens entspricht, ist die Varianz zwischen minimaler und maximaler Flächenausdehnung pro Herzzyklus aufgrund der Dehnbarkeit der Aortenwand erheblich. Dies gilt sich bewusst zu machen im klinischen Alltag bei der Auswahl geeigneter Prothesen.

Die klinischen Parameter helfen, individuelle Risikofaktoren für die Entwicklung dynamischer Pathologien bis hin zur Erschlaffung und Aussackung der Aortenwand vorauszusagen, welche sich zu diversen Aortenpathologien entwickeln können. Klinische Relevanz erhalten die Geometrien und das Ausmaß der Dynamik durch das Outcome der endovaskulären Therapien bei gesunden Patienten mit traumatischer Aortenruptur.

Zukünftige Arbeiten werden darin bestehen, die Methode bei Gefäßpatienten anzuwenden, so dass die Elastizitätsmessungen ein fester Bestandteil der Routineuntersuchungen der thorakalen Aorta werden.

Die erhobenen geometrischen Daten dienen ebenfalls der Produktentwicklung. Die Analysen bezüglich der anatomischen und biomechanischen Besonderheiten im Bereich des Aortenbogens, wo 80% der Pathologien lokalisiert sind, fließen in die nächste Endoprothesengeneration ein. So lassen sich postoperative Komplikationen sowie das Mortalitäts- und Morbiditätsrisiko zukünftig weiter reduzieren.